

PAT-NO: JP362165318A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 62165318 A

TITLE: DEVICE FOR MOLECULAR BEAM CRYSTAL GROWTH

PUBN-DATE: July 21, 1987

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YAMAMOTO, TATSU

INT-CL (IPC): H01L021/203, H01L021/26

US-CL-CURRENT: 118/726

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable an excellent crystalline film with a specified thickness and composition ratio to grow by a method wherein the material in a first molecular beam source cell 2 is supplied from a second molecular beam cell 4.

CONSTITUTION: Crystalline films are grown by heating material M up to specified temperature before operating a shutter 3. Proper quantity of material M reduced moderately is grown to the extent of molecular beams with inconspicuous fluctuation in intensity to be supplied from the second molecular beam source cell 4 to the first molecular beam source 2. This material M is supplied at the temperature not transmitting molecular beams B e.g. around 700&deg;C while the other material M1 is supplied at the temperature sufficient for discharging molecular beams B1 e.g. around 1,100&deg;C by opening shutters 3 and 5. When the quantity of material M is restored to the quantity at the starting time of growing process, the shutters 3 and 5 are closed to restore the temperature of materials M and M1 to the temperatures in growing process for starting the growing process again.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-165318

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

H 01 L 21/203  
21/26

識別記号

庁内整理番号

7739-5F

⑯ 公開 昭和62年(1987)7月21日

審査請求 有 発明の数 1 (全4頁)

⑰ 発明の名称 分子線結晶成長装置

⑱ 特 願 昭61-6262

⑲ 出 願 昭61(1986)1月17日

⑳ 発 明 者 山 本 達 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

㉑ 出 願 人 工 業 技 術 院 長

明 細 書

1. 発明の名称

分子線結晶成長装置

2. 特許請求の範囲

1) 成長用基板(3)を保持する基板ホルダ(6)と、分子線の原料を収容し該基板ホルダ(6)に向けた第一の開口部を有する第一の分子線源セル(2)と、該第一の分子線源セル(2)と同じ原料を収容し該第一の開口部とは互いに斜めに向かい合う第二の開口部を有する第二の分子線源セル(4)とを備え、該第一の分子線源セル(2)は、収容した原料をヒータで加熱し該第一の開口部から分子線を該基板ホルダ(6)に向けて照射して該基板(3)上に結晶を成長させ、該第二の分子線源セル(4)は、収容した原料をヒータで加熱し該第二の開口部から分子線を該第一の開口部に向けて注入して該第一の分子線源セル(2)内の原料を補給することを特徴とする分子線結晶成長装置。

2) 上記第二の開口部は、筒状をなしその筒状

の先端部分までヒータで加熱されるようになってゐることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の分子線結晶成長装置。

3. 発明の詳細な説明

〔概要〕

分子線源セル内の原料から放出させた分子線を用いて結晶を成長させる分子線結晶成長装置において、

該分子線源セルに原料を分子線の形態で補給する第二の分子線源セルを設けることにより、

結晶を成長させる分子線の強度を長期に渡り安定化することを可能にしたものである。

〔産業上の利用分野〕

本発明は、分子線結晶成長装置に係り、特に、分子線の強度を安定化させる構成に関する。

分子線結晶成長(MBB)装置は、基板上に形成される成長膜に対して例えば10人程度の膜厚制御が可能であり、然も多層膜成長の連続し

て行うことが出来ると言う確立した特徴を有している。

このため、近年、半導体素子の形成に使用される化合物半導体や混晶半導体の結晶成長に適用されるようになってきたが、多数の結晶膜成長に対する膜厚制御や成長膜組成の安定化のため、結晶を成長させる分子種の強度の長期に渡る安定性維持が要される。

#### (従来の技術)

第3図は従来のMBE装置の要部構成を示す側断面図、第4図はその装置における分子線源セル部の側断面図、である。

第3図において、1は成長時に超高真空にする成長室、2は複数個あり成長膜を構成する異なる元素の原料M(第4図図示)を入れ加熱して原料Mから放出する分子線Bを基板ホルダ6に保持された成長用基板Sに照射させる分子線源セル、3は分子線Bが基板Sを照射するのを遮断するシャッタである。

3

問題がある。

また、成長室1を超高真空にした後の初期の間は、分子線源セル2に吸着したガスや原料Mに含まれる不純物が放出されて、良質の結晶膜が成長出来ない。このため、成長に先立ちセル2を高真空にして原料Mの10~30%を蒸発し、原料Mの高純度化をはかる。然も超高真空中における原料Mの補給が出来ないため、本装置は、成長に使用出来る原料Mが少ないものとなる。

#### (問題点を解決するための手段)

第1図は本発明によるMBE装置実施例の要部構成を示す側断面図である。

上記問題点は、第1図に示される如く、基板Sを保持する基板ホルダ6と、分子線の原料を収容し基板ホルダ6に向けた第一の開口部を有する第一の分子線源セル2と、第一の分子線源セル2と同じ原料を収容し第一の開口部とは互いに斜めに向かい合う第二の開口部を有する第二の分子線源セル4とを備え、第一の分子線源セル2は、

また第4図において、2は上記分子線源セル、2aはセル2の開口部、2bはセル2を加熱するヒータ、2cは熱遮蔽のための液体産業シラウド、3は上記シャッタ、である。

セル2に入れられヒータ2bで加熱された原料Mから放出される分子線Bは、基板Sに向けられた開口部2aを通り、シャッタ3の解放時に基板Sを照射して結晶膜を成長させる。

#### (発明が解決しようとする問題点)

上記構成の装置は、分子線Bの放出によりセル2内の原料Mが逐次減少し、これに伴い、原料Mの残量に依存する分子線Bの強度が変化する。

そしてこの分子線Bの強度は、結晶膜の成長に供給する元素の量を支配する。

このため、化合物半導体や混晶半導体例えばガリウム砒素(GaAs)やアルミニウムガリウム砒素(AlGaAs)などの結晶膜を成長させた場合、成長処理数が増加すると分子線Bの強度の変化が目立ち、成長膜の膜厚や組成比を制御するのが困難になる

4

収容した原料をヒータで加熱し第一の開口部から分子線を基板ホルダ6に向けて照射して基板S上に結晶を成長させ、第二の分子線源セル4は、収容した原料をヒータで加熱し第二の開口部から分子線を第一の開口部に向けて注入して第一の分子線源セル2内の原料を補給する本発明のMBE装置によって解決される。

#### (作用)

問題となる分子線Bの強度が依存する原料の残量は、第一の分子線源セル2における残量である。

従って第二の分子線源セル4から原料を第一の分子線源セル2に補給することによって、第一の分子線源セル2における原料の残量の变化を少なくし、上記分子線Bの強度の変化を低減させることが出来る。

また上記補給は、分子線の形態で行うので成長室1の超高真空を解除することなしに可能であり、第二の分子線源セル4内の原料が無くなるまで強度変化を低減させた分子線Bを得ることが出来る。

かくして本装置を使用することにより、成長室1の超高真空を解除することなしに、所望した膜厚や組成比を有する多数の良質な結晶膜を成長させることが可能になる。

#### 【実施例】

以下、第1図およびその実施例における分子蒸源セル部を示した第2図の側断面図を用い、実施例について説明する。

第1図および第2図は従来装置を示した第3図および第4図に対応する図である。

第1図に示すM B B装置は、第3図図示従来装置の分子蒸源セル2を第一の分子蒸源セルとなし、その傍らに第二の分子蒸源セル4およびシャック5などを付加したものである。第二の分子蒸源セル4は、第一の分子蒸源セル2に原料を補給するだけの目的を持つもので、結晶膜の成長は、従来装置と同様に第一の分子蒸源セル2からの分子蒸Bによって行う。

従って従来装置と異なる処は、第2図に示す分

子蒸源セル部である。

第2図において、第一の分子蒸源セル2、開口部2a、ヒータ2b、液体窒素シュラウド2c、シャック3、は従来のままである。そして、4は第二の分子蒸源セル、4aはセル4の開口部、4bはセル4を加熱するヒータ、4cはセル4に対する熱遮蔽のための液体窒素シュラウド、5はセル4に対するシャック、H1はセル4内の原料（セル2内の原料Mと同じもの）、H1は原料H1からの分子蒸、である。

分子蒸H1の通路となる開口部4aは、開口部2aに斜めに対向し分子蒸H1が開口部2aに指向性を持って当たるように筒状をなしている。

ヒータ4bは、セル4における原料H1収容部のみならず開口部4aをもその先端部分まで加熱するように配置されている。

シャック5は、分子蒸H1が開口部2aに進むのを閉鎖する。

以下、ガリウム(Ga)を原料MおよびH1とした場合を例にとり操作について説明する。

7

結晶膜の成長は、従来と同様に原料Mを1000℃程度の所定の温度に加熱し、シャック3を開いて行う。言うまでもなく先に述べた原料Mの高純度化は済ましておく。そしてこの際は、原料H1の加熱を100℃程度にしておき、シャック5を閉じておく。従って第二の分子蒸源セル4の存在は結晶膜の成長に何等影響を与えない。

原料Mの減少が過大にならず分子蒸Bの強度変化が目立たない程度に適宜数量の成長を行った後、第二の分子蒸源セル4から第一の分子蒸源セル2への原料補給（原料H1の一部を原料Mの処へ移送する）を行う。

この原料補給は、原料Mを分子蒸Bが発生しない程度の温度例えば約700℃にすると共に原料H1を分子蒸H1の放出に十分な温度例えば約1100℃程度にし、シャック3と5の両方を開いて行う。この際、開口部4aも先端部分まで加熱されているため、分子蒸H1が開口部4aに液体状になって付着することはない。また、原料H1に含まれる不純物は主としてセル2外に放散するので、原料Mが純不

8

純物で汚染されることは殆ど無い。

そして、原料Mの量が成長開始時の量に戻ったところでシャック5と3を閉じ、原料MとH1との温度を上記成長時の温度に戻して、再び成長を開始する。

このサイクルは、原料H1が無くなるまで継続することが出来、その間は分子蒸Bの強度の変化を従来より低減させた範囲に維持することが出来る。

なお、第二の分子蒸源セル4による上記原料補給は、可動部分がシャック3と5のみであることから、トラブルの少ない特徴を有する。

また、第二の分子蒸源セル4の設置は、消費量の多い原料Mを入れる第一の分子蒸源セル2に対処させるのみであっても、所望した膜厚や組成比を有する多数の良質な結晶膜の成長するのに十分な効果が得られる。

#### 【発明の効果】

以上説明したように本発明の構成によれば、分子蒸源セル内の原料から放出させた分子蒸を用い

て結晶を成長させるMBE装置において、結晶を成長させる分子線の強度を長期に渡り安定化させることが出来て、所望した膜厚や組成比を有する多数の良質な結晶膜の成長を可能にさせる効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明実施例の要部構成を示す側断面図、

第2図はその実施例における分子線源セル部の側断面図、

第3図は従来のMBE装置の要部構成を示す側断面図、

第4図はその装置における分子線源セル部の側断面図、

である。

図において、

1は成長室、

2は第一の分子線源セル、

4は第二の分子線源セル、

2aは閉口部（第一の閉口部）、

4aは閉口部（第二の閉口部）、

2b、4bはヒータ、

2c、4cは液体窒素シュラウド、

3、5はシャッタ、

6は基板ホルダ、

B、B1は分子線、

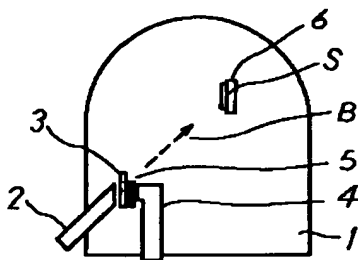
M、M1は原料、

Sは成長用基板、

である。

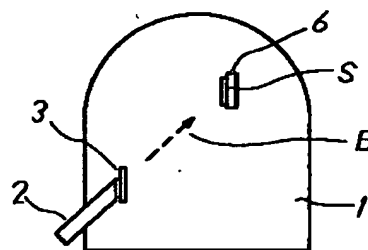
特許出願人 工業技術院長 等々力 達

11

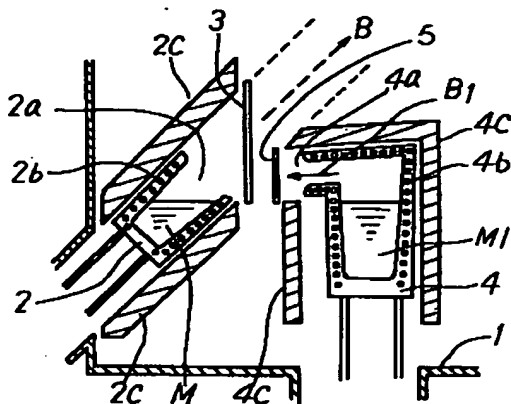


本発明実施例の要部構成を示す側断面図  
第1図

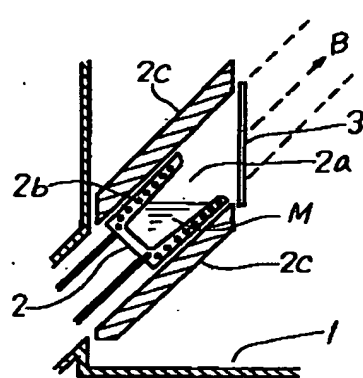
12



従来のMBE装置の要部構成を示す側断面図  
第3図



実施例における分子線源セル部の側断面図  
第2図



従来装置における分子線源セル部の側断面図  
第4図